

E 6269

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-125910

(43)Date of publication of application : 30.05.1988

(51)Int.Cl.

G02B 7/11

G03B 3/00

H04N 5/232

(21)Application number : 61-273212

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 17.11.1986

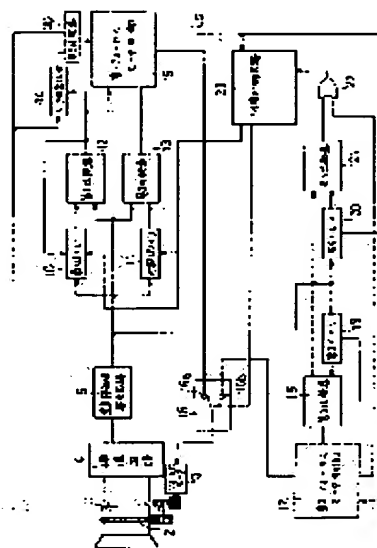
(72)Inventor : MURASHIMA HIROSHI

(54) AUTOMATIC FOCUSING CIRCUIT

(57)Abstract:

PURPOSE: To set a large threshold value for the restarting of the rough adjustment of the automatic focusing operation as a result of object variation detection and to minimize unnecessary automatic focusing operation by adjusting the automatic focusing operation roughly and finely independently by two control circuit.

CONSTITUTION: The 1st focus motor control means 15 fixes a lens 1 at the maximum point where a focus evaluated value is maximum and stops a focus motor 3, and the 2nd focus motor control means 17 drives the focus motor 3 again to displace the lens 1 finely and confirm the gradient of the focus evaluated value intermittently, and adjusts the lens 1 finely so that the focus evaluated value is at the maximum point at all times. Then, the 1st focus motor control means 15 restarts down-hill operation when the correction quantity exceeds a specific value. Consequently, the lens does not vibrate at the time of focusing and never stops in an out-of-focus state. Further, peak confirmation is performed intermittently to eliminate the stopping of the lens in the out-of-focus state even if the subject distance varies, the threshold value for subject variation detection is set large, and unnecessary focusing operation is precluded.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

E6269

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭63-125910

| | | | |
|-------------------------|------|-----------|-----------------------|
| ⑤ Int. Cl. ⁴ | 識別記号 | 庁内整理番号 | ⑬ 公開 昭和63年(1988)5月30日 |
| G 02 B 7/11 | | P-7403-2H | |
| | | D-7403-2H | |
| G 03 B 3/00 | | A-7403-2H | |
| H 04 N 5/232 | | H-8523-5C | 審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁) |

⑭ 発明の名称 オートフォーカス回路

⑮ 特 願 昭61-273212

⑯ 出 願 昭61(1986)11月17日

| | | |
|---------|-----------|-----------------------------|
| ⑰ 発 明 者 | 村 島 弘 嗣 | 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内 |
| ⑱ 出 願 人 | 三洋電機株式会社 | 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 |
| ⑲ 代 理 人 | 弁理士 西野 卓嗣 | 外1名 |

明 細 書

1. 発明の名称

オートフォーカス回路

2. 特許請求の範囲

(1) 撮像素子から得られる映像信号の高域成分レベルを焦点評価値として検出する評価値検出手段と、

前記焦点評価値が最大評価値となる位置にてレンズを一旦固定する様にフォーカスマータを停止せしめる第1フォーカスマータ制御手段と、

前記第1フォーカスマータ制御手段にて前記フォーカスマータが停止状態となった後、前記フォーカスレンズを微小変動せしめて、前記焦点評価値の変化量を検出し、前記最大評価値とのずれを補正する第2フォーカスマータ制御手段と、

前記第2フォーカスマータ制御手段による補正量が所定値を超える場合に、前記第1フォーカスマータ制御手段による制御を再開せしめる制御切換手段、

とからなるオートフォーカス回路、

3. 発明の詳細な説明

(イ) 産業上の利用分野

本発明は、撮像素子から得られる映像信号を基に、焦点の自動調整を行うビデオカメラのオートフォーカス回路に関する。

(ロ) 従来の技術

ビデオカメラのオートフォーカス装置において、撮像素子からの映像信号自体を焦点制御状態の評価に用いる方法は、本質的にバラックスが存在せず、また被写界深度の浅い場合や遠方の被写体に対しても、正確に焦点が合せられる等優れた点が多い。しかも、オートフォーカス用の特別なセンサも不必要で機構的にも極めて簡単である。

従来、このオートフォーカスの方法の一例が、"NHK技術報告" S 40、第17巻、第1号、通巻86号21ページに石田他著「山登りサーボ方式によるテレビカメラの自動焦点調整」として述べられている、いわゆる山登りサーボ制御が知られている。この山登りサーボ制御について第2図を参考

に説明する。

レンズ(1)によって結像した画像は、撮像回路(4)によって映像信号となり、焦点評価値発生回路(5)に入力される。焦点評価値発生回路(5)の構成は、例えば第3図に示す様に構成される。映像信号より同期分離回路(5a)によって分離された垂直同期信号(VD)、水平同期信号(HD)はサンプリングエリアを設定するためにゲート制御回路(5b)に入力される。ゲート制御回路(5b)では、垂直同期信号(VD)、水平同期信号(HD)及び固定の発振器出力に基づいて、画面中央部分に長方形のサンプリングエリアを設定し、このサンプリングエリアの範囲のみの輝度信号の通過を許容するゲート開閉信号をゲート回路(5c)に供給する。

ゲート回路(5c)によってサンプリングエリアの範囲内に対応する輝度信号のみが、H.P.F(5d)を通過して高域成分のみが分離され、次段の検波回路(5e)で振幅検波される。この検波出力は積分回路(5f)でフィールド毎に積分されて、A/D変換回路(5g)にてデジタル値に変換されて現フィール

り、被写体が変わっても常に焦点評価値を大きくする方向にレンズ(1)を動かすために、ピントがボケたままで停止する様なこともなく追従できる。

しかし、この方式には、レンズを常に動かし続けることによる大きな欠点が存在する。

この欠点の1つは、合焦してもレンズが停止しないために、静止物に合焦した後も、撮影画面が常に揺れ続けることである。現在テレビカメラに用いられるレンズは、フォーカスリングを回転せしめることによって焦点距離が変り、このために撮影画像の画角が変化する。このために、合焦した後もフォーカスリングが振動しつづけるこの方式では、画面に映る被写体がある周期で大きくなったり小さくなったりして非常に見づらい画面となる。

2つ目の欠点は、消費電力である。現在家庭用ビデオカメラはその可搬性のために電池を電源とする場合が多く、常時フォーカスモータを駆動せしめて正転や逆転を繰り返している時には、突入電流のために一定方向にモータを回転させる場合

での焦点評価値が得られる。前述の如く構成された焦点評価値発生回路(5)から出力される焦点評価値は、まず第1メモリ(6)に蓄えられ、次の焦点評価値が入力されると、第2メモリ(7)に転送される。即ち、第1メモリ(6)には最新の評価値が、第2メモリ(7)には1フィールド前の評価値が常に更新されて蓄えられる。この2つのメモリの内容は比較器(8)にて比較され、この比較出力はフォーカスモータ制御回路(9)に入力される。

フォーカスモータ制御回路(9)では、比較器(8)出力によって、第1メモリの評価値>第2メモリの評価値の場合には、フォーカスモータ(3)の現在の回転方向を維持し、第1メモリの評価値<第2メモリの評価値の場合には、評価値は現象傾向にあるから、フォーカスモータ(3)は逆転する。このフォーカスモータ(3)の動きによりレンズ(1)を支持するフォーカスリング(2)は常に焦点評価値を大きくする方向に動きつづけて合焦し、合焦した後は、評価値の極大点付近で振動する。この方式では、焦点評価値の傾斜がある限

以上に電力を消費し、撮影可能時間は短くなる。他にも常にフォーカスリングを回転させるためにギアの摩耗等の問題が生じる。

これらの欠点を改善するために、実開昭60-135712号公報(G 02 B 7/11)に見られる様に、フォーカスリングを一方方向に駆動して評価値が増加方向から減少方向に転じる点を極大点として、この点にフォーカスリングを戻して停止させる方式が提案されている。しかし、ビデオカメラの場合、刻々と変化する被写体に対してピント位置を追従させる必要があり、一旦合焦位置にレンズを停止させた後も被写体距離が変化した場合には、レンズの山登り動作を再開する必要がある。

このため本出願人は、先に特願昭60-252545号(H 04 N 5/225)にて、レンズ停止中に評価値がしきい値以上変化した場合には、被写体に変化したと判断して山登り動作を再開することで、刻々と変化する被写体を追従する方法を提案した。しかし、この方法にも以下に述べる2つの欠点が存在する。

その1つは山登り動作中に被写体が激しく動いたりした場合には、実際にレンズは合焦点に向って動いている途中であるにもかかわらず、焦点評価値が減少傾向となり、そこでレンズは停止し、その時点以後、被写体が静止すれば焦点評価値は変化しないために山登り動作は再開されず、レンズはピンポイントの位置で停止しつづける。

2つ目の欠点は、追従性を向上するために山登り動作を再開するためのしきい値を小さくする必要があるが、この場合、被写体に合焦していても、被写体の僅かな動きで山登り動作が再開してしまいレンズが動いて見にくい画面となる。そこでこのしきい値を大きく設定すれば前述の誤動作が生じて停止しつづける確立が大きくなる。

そこで、特開昭60-86972号公報(H02N 5/232)に開示される様に、映像信号中の特定高域周波数成分の有無を検出する不合焦検出手段を設けて、不合焦を検出した時に山登り動作を再開することで上記の2つの欠点を解決しようとした技術が提案されている。

前記従来技術によると、合焦していてもレンズが振動しつづけて画面が見づらくなったり、この振動を防止することにより、ボケたままで停止してしまう誤動作が生じた。

(二) 問題点を解決するための手段

本発明は、第1フォーカスマータ制御手段にて焦点評価値が最大となる極大点にレンズを固定してフォーカスマータを停止させ、第2フォーカスマータ制御手段にて再びフォーカスマータを駆動し、レンズを微小変位せしめて、焦点評価値の傾斜の確認を間欠的に行い、焦点評価値が常時極大点に位置する様にレンズの微調整を行い、この補正量が所定値を超える時に第1フォーカスマータ制御手段によって山登り動作を再開することを特徴とする。

(ホ) 作用

本発明は上述の如く構成したので、合焦時にレンズの振動がなく、またピンポイントでボケたままで停止することがない。更に間欠的に頂点確認を行うことで被写体距離が変化しても、ボケたままで停

しかし、特定高域周波数成分の有無で合焦か不合焦かを正確に検出することは以下の理由により原理的に困難である。1つは被写体自体が有する空間周波数成分の分布が被写体によって実に多様であり、最適な合焦状態においても特定の高域成分をほとんど含まない被写体や、最適な合焦状態でなくとも十分な特定周波数成分を含むものが日常的に存在する。このため前者の様な被写体では最適な合焦状態であっても不合焦と判定されてレンズが停止せず、後者の様な被写体では、ある程度ボケた状態でレンズが停止しても合焦と判定されてボケた状態が維持される。

2つ目の理由は、雑音であり、特に暗い被写体を撮影する場合では、映像信号の低域に比べ高域でのS/N比が悪くなり、高域の雑音成分が存在することで合焦と判断してしまう場合があり、これを避けるために特定高域成分有無のしきい値を大きくすると、合焦してもレンズが停止しない被写体が多くなる。

(ハ) 発明が解決しようとする問題点

止することがなく、被写体変化検出のしきい値が大きく設定され、不要なオートフォーカス動作が阻止される。

(ヘ) 実施例

以下、図面従い本発明の一実施例について説明する。尚、従来例(第2図及び第3図)と同一部分は同一符号を付して説明を簡便する。

第1図は本実施例回路の回路ブロック図である。レンズ(1)によって結像された画像は、CCD(撮像素子)を有する撮像回路(4)によって輝度信号となり、焦点評価値発生回路(評価値検出手段)(5)に入力される。焦点評価値発生回路(5)は前述の第3図と同一構成を有しており、1フィールド分の焦点評価値が出力される。

(16)はスイッチ回路(制御切換手段)であり、切換制御回路(23)により切換制御が為され、端子(16a)側に切換られている場合には、後述の第1フォーカスマータ制御回路(15)出力にてフォーカスマータ(3)が制御され、端子(16b)側に切換られている場合には後述の第2フォーカスマータ制

御回路(17)出力にて制御される。尚、オートフォーカス動作開始直後は端子(16a)側に切替っている。

オートフォーカス動作開始直後に、最初の焦点評価値は最大値メモリ(10)と初期値メモリ(11)に保持される。その後、第1フォーカスモータ制御回路(第1フォーカスモータ制御手段)(15)は、フォーカスモータ(3)を予め決められた方向に回転せしめ第2比較器(13)出力を監視する。第2比較器(13)は、フォーカスモータ駆動後の焦点評価値と初期値メモリ(11)に保持されている初期評価値を比較し、その大小を出力する。

第1フォーカスモータ制御回路(15)は、第2比較器(13)出力が大または小という出力を発生するまで最初の方にフォーカスモータ(3)を回転せしめ、現在の評価値が初期評価値よりも大であるという出力が為された場合には、そのままの回転方向に保持し、現在の評価値が初期評価値より小である場合にはフォーカスモータ(3)の回転方向を逆転して、次に第1比較器(12)の出力を監視す

なった場合のフォーカスリング位置を常時保持する様に更新される。

第1フォーカスモータ制御回路(15)は、第2比較器(13)出力に基いて決定された方向にフォーカスモータ(3)を回転させながら、第1比較器(12)出力を監視し、評価値の雑音による誤動作を防止するために、第1比較器(12)出力にて現在の評価値が最大評価値より十分に小さいという第3モード指示されると同時にフォーカスモータ(3)は逆転される。この逆転後、モータ位置メモリ(14)の内容と、現在のフォーカスリング位置信号とが第5比較器(30)にて比較され、一致した時、即ちフォーカスリング(2)が焦点評価値が最大となる位置に戻った時にフォーカスモータ(3)を停止させる様に第1フォーカスモータ制御回路(15)は機能する。同時に第1フォーカスモータ制御回路(15)はレンズ停止信号(LS)を出力する。

切換制御回路(23)はこのレンズ停止信号(LS)を受けてスイッチ回路(16)を端子(16b)側に切替えて、以後、第2フォーカスモータ制御回路(17)出

る。尚、第2比較器(13)は評価値の雑音による誤動作を防止するために、初期評価値と現在の焦点評価値の差が、しきい値を超えない間は大小の出力を発生せず同じであるという出力を発生する様にしている。

第1比較器(12)は最大値メモリ(10)に保持されている今までの最大の評価値と現在の評価値を比較し、現在の評価値が最大メモリ(10)の内容に比べて大きい(第1モード)、同じまたは僅かに小さい(第2モード)、充分小さい(第3モード)の3通りの比較信号を出力する。ここで最大値メモリ(10)は、第1比較器(12)出力に基いて、現在の評価値が最大値メモリ(10)の内容より大きい場合にその値が更新され、常に現在までの評価値の最大値が保持される。

(14)はレンズ(1)を支持するフォーカスリング(2)の位置を指示するフォーカスリング位置信号を受けて、フォーカスリング位置を記憶するモータ位置メモリであり、最大値メモリ(10)と同様に第1比較器(12)の出力に基いて、最大評価値と

力にてフォーカスモータ(3)を制御する。

次に第2フォーカスモータ制御回路(第2フォーカスモータ制御手段)(17)による制御について説明する。尚、この第2フォーカスモータ制御回路(17)はマイクロコンピュータにて構成されているため、内部動作は第4図のフローチャートに示す如くなる。

まずフォーカスモータ(3)の回転方向の初期化が為されて、とりあえずフォーカスモータ(3)は予め設定されている回転方向に回転し、その回転方向が内部に保持される(手順(a))。その後、現在の焦点評価値を第3メモリ(19)に基準値として保持する(手順(b))。そしてフォーカスモータ(3)を保持された方向に微小量回転させる(手順(c))。この回転に伴ってレンズ(1)は微小量(ΔT)(ΔT : 1単位とする)だけ初期設定された方向に変位することになる。この変位後、第3比較器(18)にて現在の焦点評価値と第3メモリ(19)に保持された基準値との比較が為され(手順(d))。現在の評価値の方が小さければ、現在内部で保持

されている微小変位方向とは逆に2単位変位される(手順(e))。ここで再び第3比較器(18)により第3メモリ(19)の基準値と現在の焦点評価値との比較が為され(手順(f))、現在の評価値の方が小さければ、再び変位方向を逆転して1単位戻る様にフォーカスモータ(3)が回転する(手順(g))。つまり、この場合、第1フォーカスモータ制御回路(15)によるオートフォーカス動作にて停止されたレンズ位置から、前後に画像に影響を与えない様に微小にレンズを変位させ、最初に停止していたレンズ位置での焦点評価値が極大であることを確認して元の停止位置までレンズを戻して待機状態となる。

この時のフォーカスモータ(3)及びレンズ(1)の動きを第5図及び第8図に示す。ここで第5図は縦軸に初期化された回転方向を、横軸に時間をとる。また第8図は縦軸に焦点評価値を、横軸にレンズ位置(レンズとCCDとの距離)をとる。尚、微小変位量(ΔT)は第1フォーカスモータ制御回路(15)によるレンズの変位に比べ極めて微小であ

り、画像に影響を与えない程度のものである。

次に第1フォーカスモータ制御回路(15)により停止せしめられたレンズ位置が、極大点より僅かにずれていた場合について説明する。

第1フォーカスモータ制御回路(15)によるレンズ停止後、第2フォーカスモータ制御回路(17)は前述と同様にフォーカスモータ(3)の回転方向の初期化を行い、動かすべき方向を保持して第3メモリ(19)の基準値を更新し、フォーカスモータ(3)を保持方向に僅かに回転せしめてレンズ(1)を1単位変位せしめ、現在の焦点評価値と基準値との比較を行うが、第1フォーカスモータ制御回路(15)による停止点が焦点評価値の極大点からずれているために停止点から正・負方向に微小変位させた時の焦点評価値のいずれかが基準値よりも大きくなってしまふ。そこで第4図の手順(d)(f)のいずれの比較結果が“NO”となり、手順(h)に移行する。手順(h)の比較において“YES”は後述する様に停止点が極大点から大きくずれている場合に対応するものであり、最初は“N

O”を選択し(A)に戻る。ここで停止点よりも評価値が大きくなった微小変位点を基準として、この位置での焦点評価値を基準値として第3メモリ(19)の値を更新し、前述の動作を繰り返す。この繰り返しにより第1フォーカスモータ制御回路(15)による停止点と焦点評価値の極大点とのずれが修正されることになる。この場合のフォーカスモータ(3)及びレンズ(1)の動きを第7図乃至第10図に示す。

第7図及び第8図は初期化された方向で評価値が大きくなった場合を示し、レンズ位置が2単位分CCDから離れる(図では右方向に変位することにより極大点に達しており、STEP(3)~(5)は第5図及び第8図のSTEP(1)~(3)と同一の動作となる。また、第9図及び第10図は初期化されたのとは逆方向で評価値が大きくなった場合を示し、レンズ位置が2単位分CCDに接近する(図では左方向に変位することにより極大点に達しており、STEP(4)~(6)は第5図及び第8図と逆極性ではあるが同一の動作である。

以上の如く、第2フォーカスモータ制御回路(17)によってもレンズ(1)は焦点評価値の極大点に達するが、画像に影響を及ぼさない様に一回に微小の変位しかできないために、第1フォーカスモータ制御回路(17)による停止点が焦点評価値の極大点から大きくずれている場合には、ずれの修正に時間がかかり、良好なオートフォーカス動作は期待できなくなる。

そこで、手順(h)にて極大点が停止点より所定量以上ずれているか否かを判定する。即ち微小変位による修正がN回以上為されたか否か、つまりN単位以上レンズ位置が変位したか否かを判定する。従って、前述の様なレンズ位置の微小な修正で、最初の停止点よりいずれの方向にもN単位を越えない場合は、第4図(A)に飛び、現在のレンズ位置を評価値を基準としてピントの微調を続ける。

しかし、手順(h)の判断でレンズ(1)が最初の停止点よりいずれかの方向にN単位以上動いている場合には、第2フォーカスモータ制御回路(17)

は不合焦確認信号を出力し、OR回路(22)を通じて切換制御回路(23)に入力される。第11図及び第12図には最初に停止点が極大点よりもレンズがCCDに接近する方向にN(例えばN=6)単位以上ずれている場合を示しており、第4図の(A)→手順(h)のループを7回繰り返した様子が示されている。

不合焦確認信号を受けて切換制御回路(23)は、スイッチ回路(16)を再度端子(16a)側に切換えて、第2フォーカスモータ制御回路(17)に代えて第1フォーカスモータ制御回路(15)出力によりフォーカスモータ(3)の制御を為し、大きなレンズ変位によるすばやいオートフォーカス動作が為される。

(20)は第1フォーカスモータ制御回路(15)によるオートフォーカス動作が終了して、レンズ停止信号(LS)が発せられると同時にその時点での焦点評価値が保持される第4メモリであり、後段の第4比較器(21)でこの第4メモリ(20)の保持内容は現在の焦点評価値と比較され、その差が小さい値

が停止しても、第2フォーカスモータ制御回路(17)によってレンズ位置が微調され、また大きくずれている場合には、再び第1フォーカスモータ制御回路(15)によってすばやいオートフォーカス動作が再開され、更に第4比較器(21)によって被写体に変化があったと判断される場合にも、第1フォーカスモータ制御回路(15)による制御のやり直しが為される。また真の合焦点で停止している場合には、レンズの動きは第2フォーカスモータ制御回路(17)による微小変位のみで画像への影響は極めて小さい。尚、本実施例回路の動作はマイクロプロセッサによりソフトウェア的に容易に処理可能であることは言うまでもない。

(ト) 発明の効果

上述の如く本発明によれば、2つの制御回路にてオートフォーカス動作の粗調と微調が独立的に為されるため、合焦位置近傍にて常にレンズを動かし続けることなく、被写体の激しい動き等によるビントボケ位置での誤停止が防止されると共に、被写体変化検出に伴うオートフォーカス動作

より大きくなった場合には、被写体に変化したとしてOR回路(22)に被写体変化信号が出力される。この信号はOR回路(22)を経て切換制御回路(23)に入力され、スイッチ回路(16)を端子(16a)側に切換え、第1オートフォーカス動作をやり直して被写体の変化に追従する。

尚、第2フォーカスモータ制御回路(17)によって、第1フォーカスモータ制御回路(15)による停止点が極大点であると確認された場合には、第4比較器(21)によって被写体に変化したと判断されるまでフォーカスモータ(3)は停止しつづけるが、第4比較器(21)による比較結果にかかわらず、ある時間間隔で第2フォーカスモータ制御回路(17)による極大点の確認を間欠的に繰り返し行うように為せば、一層確実性が増すことは言うまでもない。

前述の如く構成することにより、第1フォーカスモータ制御回路(15)によってすばやいオートフォーカス動作を行ってレンズを停止し、被写体の激しい動き等により合焦点でない位置でレンズ

の粗調再開の小さい値が大きく設定でき、画面上に影響を及ぼす不要なオートフォーカス動作を最小限に抑えることが可能となり極めて有用である。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第4図～第12図は本発明の一実施例に係り、第1図は回路ブロック図、第4図はフローチャート、第5図・第6図は合焦確認の動作説明図、第7図乃至第10図は停止点が極大点より僅かにずれている場合の説明図、第11図・第12図は大きくずれている場合の説明図である。また第2図及び第3図は従来例の回路ブロック図である。

(1)…レンズ、(3)…フォーカスモータ、(4)…撮像回路、(5)…焦点評価値発生回路(評価値検出手段)、(15)…第1フォーカスモータ制御回路(第1フォーカスモータ制御手段)、(16)…スイッチ回路(制御切換手段)、(17)…第2フォーカスモータ制御回路(第2フォーカスモータ制御手段)。

出願人 三洋電機株式会社

代理人 弁理士 西野卓朗(外1名)

第5図



第6図



第7図



第8図



第9図



第10図



第11図



第12図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.